



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

**26.03.02 КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА
ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Профили программы
«КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра кораблестроения

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПКС-6: Готовность участвовать в научных исследованиях основных объектов, явлений и процессов, связанных с конкретной областью специальной подготовки</p>	<p>ПКС-6.4: Участвует в исследованиях динамических процессов, возникающих при эксплуатации объектов морской техники - вибрации корпуса судна, корпусных конструкций и их элементов</p>	<p>Теория колебаний</p>	<p><u>Знать:</u> - особенности колебаний как специального вида движений материальных систем, характеристики этого движения (частоты, амплитуды, фазы, силы, энергия), их связь с характеристиками самих систем, особенности колебаний линейных и нелинейных систем, нормы вибрации, основные средства борьбы с повышенной вибрацией и способы применения полезных свойств колебаний в технике;</p> <p><u>Уметь:</u> - определять амплитудно-частотные и фазово-частотные характеристики линейных систем, рассчитывать частоты собственных колебаний механических систем и определять их ожидаемые амплитудные значения, определять частотные характеристики судов и кораблей с использованием балочной расчетной модели, использовать методы теоретического и экспериментального исследования для анализа вибрационных характеристик объектов морской техники;</p> <p><u>Владеть:</u> - навыками получения, анализа и обобщения информации о колебательных процессах при эксплуатации объектов морской техники, теоретическим аппаратом определения амплитудно-частотных характеристик механических систем, методами определения частот собственных колебаний корпуса судна, его конструкций и элементов</p>

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по контрольной работе;
- задания и контрольные вопросы по темам практических занятий;

2.3 Промежуточная аттестация в форме зачета проводится по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1. Типовые тестовые задания представлены в приложении №1.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);
- 50 % и менее – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2. В приложении № 2 приведены типовые задания по контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения.

Оценивание работы проводится по пятибалльной системе в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.3 В приложении №3 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам практических занятий.

Оценка результатов выполнения практической работы производится при предъявлении и защите студентом соответствующего отчета, по системе «зачтено/не зачтено», в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Аттестация проходит по результатам прохождения текущего контроля успеваемости.

В отдельных случаях (в случае не прохождения всех видов текущего контроля), зачет может приниматься в виде устного опроса. В таком случае, к оценочным средствам промежуточной аттестации относятся контрольные вопросы по дисциплине.

Зачет может приниматься в виде устного опроса по трем вопросам из перечня типовых контрольных вопросов по дисциплине, представленного в приложении №4. Оценивание результатов сдачи зачета («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2. Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40%	41–60%	61–80 %	81–100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленные задачи данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

Система оценок	2	3	4	5
	0–40%	41–60%	61–80 %	81–100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теория колебаний» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, профиль «Кораблестроение».

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кораблестроения (протокол № 6а от 25.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



С.В. Дятченко

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант №1

1. Собственными (свободными) называются колебания	1) в изолированной системе от внешнего возбуждения и наличии внутренних упругих сил
	2) от внешнего возбуждения и упругим силам
	3) при отклонении от положения равновесия
	4) при наличии отклонения и упругим силам
2. Параметрическими называются колебания	1) при изменения упругой системы в процессе колебаний
	2) при которых меняются физические параметры системы
	3) в процессе которых периодически меняются характеристики жесткости и массы системы
	4) в процессе которых меняются характеристики жесткости системы
3. Автоколебаниями называют	1) незатухающие колебания от действия внешних сил
	2) незатухающие колебания, поддерживаемые внешними силами, воздействие которых определяется самим колебательным процессом
	3) незатухающие колебания, от действия внешних сил, воздействие которых задается
	4). незатухающие колебания, поддерживаемые внешними силами
4. Вынужденными называют колебания	1) при действии на систему внешних сил
	2) при действии на систему заданных внешних периодически изменяющихся возмущающих сил
	3) при действии непрерывно на систему внешних сил
	4) при действии непрерывно на систему заданных внешних сил
5. Продольными колебаниями называют	1) периодические перемещения всех точек направлены вдоль оси стержня
	2) периодические перемещения всех точек направлены вдоль оси стержня и при этом имеет место деформация
	3) перемещения всех точек направлены вдоль оси стержня, и имеет место растяжения-сжатия
	4) периодические перемещения всех точек направлены вдоль оси стержня и нормальные напряжения распределены равномерно
6. Поперечными колебаниями называют	1) колебания изгиба, при которых основные компоненты перемещений (прогибы) направлены перпендикулярно к оси стержня.
	2) колебания изгиба, при которых основные компоненты перемещений (прогибы)
	3) колебания изгиба, при которых основные компоненты перемещений (прогибы)

	4) колебания изгиба, при которых основные компоненты перемещений (прогибы)
7. Крутильных колебаниями стержней называют	1) колебания, сопровождаемые переменной деформацией кручения.
	2) колебания, сопровождаемые деформацией кручения.
	3) колебания, сопровождаемые переменными деформациями кручения и перемещения.
	4) колебания, сопровождаемые деформациями кручения и перемещения.
8. Собственные колебания объекта (системы) называют	1) колебания, возникающие в объекте (системе) вследствие его (ее) возбуждения.
	2) колебания, возникающие в изолированной системе вследствие внешнего возбуждения.
	3) колебания, возникающие в изолированной системе вследствие внешнего возбуждения (удара, толчка), вызывающего у точек системы начальные отклонения от положения равновесия или начальные скорости, и продолжающиеся затем благодаря наличию внутренних упругих сил, восстанавливающих равновесие
	4) колебания, возникающие в изолированной системе вследствие внешнего возбуждения (удара, толчка), вызывающего у точек системы начальные отклонения от положения равновесия и продолжающиеся затем благодаря наличию внутренних упругих сил, восстанавливающих равновесие
9. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний упругой системы с одной степенью свободы имеет вид	1) $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$.
	2) $\ddot{x} - \omega^2 x = 0$.
	3) $\ddot{x} + 2\omega^2 x = 0$.
	4) $\ddot{x} - 2\omega^2 x = 0$.
10. Общее решение дифференциального уравнения, устанавливающее зависимость между ординатой x груза и временем t системы с одной степенью свободы: имеет вид:	1) $x = A \cos \omega t - 2B \sin \omega t$
	2) $x = A \cos \omega t + 2B \sin \omega t$
	3) $x = A \cos \omega t - B \sin \omega t$
	4) $x = A \cos \omega t + B \sin \omega t$
11. Фазовое изображение колебательного процесса это	1) математическое представление колебательного процесса
	2) математическое представление колебательного процесса гармонических колебаний
	3) представление колебательного процесса гармонических колебаний
	4) математическое представление колебательного процесса гармонических колебаний на плоскости
12. Частота собственных колебаний упругой системы с	1) возрастает
	2) не изменяется

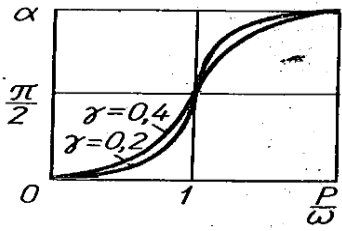
одной степенью свободы с увеличением массы груза	3) уменьшается
13. Частота собственных колебаний упругой системы с одной степенью свободы с увеличением жесткости пружины	1) возрастает 2) не изменяется 3) уменьшается
14. Период собственных колебаний упругой системы с одной степенью свободы с увеличением массы груза	1) возрастает 2) не изменяется 3) уменьшается
15. Период собственных колебаний упругой системы с одной степенью свободы с увеличением жесткости пружины	1) возрастает 2) не изменяется 3) уменьшается
16. Рассеяние энергии при колебаниях системы это	1) потребление определенной энергии на поддержание установившихся колебаний тела 2) ограничение роста амплитуды резонансных колебаний объекта (конструкции или ее элемента) при действии возмущающей силы постоянной амплитуды; 3) повышение температуры тела и отдача тепла в окружающую среду 4) образование петли гистерезиса, представляющей собой нелинейную зависимость между напряжениями и деформациями за цикл колебаний
17. Для учета рассеяния энергии при колебаниях материалов и конструкций используют модель Писаренко Г. С.	1) $\sigma = E\varepsilon + \dot{\chi} E \frac{\partial \varepsilon}{\partial t}$ 2) $\sigma = E\varepsilon \pm \frac{\dot{\varepsilon}}{ \dot{\varepsilon} } \mu \varepsilon $ 3) $\sigma = [1 + i\gamma(\varepsilon_0)]E\varepsilon$ 4) $\bar{\sigma} = E \left[\xi \pm \frac{3}{8} \delta \left(\xi \mp n - \frac{\xi^n}{\xi_n^{n-1}} \right) \right]$
18. Для определения рассеяния энергии при механических колебаниях, когда затухания большие, используют метод затухающих колебаний, с использованием формулы	1) $\delta = \frac{1}{2} \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$ 2) $\delta = \frac{1}{4} \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$ 3) $\delta = \frac{1}{m} \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$ 4) $\delta = \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$
19. Для определения рассеяния энергии при механических колебаниях, когда затухания малые, используют метод затухающих колебаний, с использованием формулы	1) $\delta = \frac{1}{2} \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$ 2) $\delta = \frac{1}{4} \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$ 3) $\delta = \frac{1}{m} \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$ 4) $\delta = \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$

20. Для определения рассеяния энергии при механических колебаниях материалов и конструкций используют резонансный метод, когда коэффициент потерь	1) определяют по ширине резонансного пика на уровне 0,7 его максимального значения
	2) определяют по ширине резонансного пика на уровне 0,6 его максимального значения
	3) определяют по ширине резонансного пика на уровне 0,5 его максимального значения
	4) определяют по ширине резонансного пика на уровне 0,4 его максимального значения

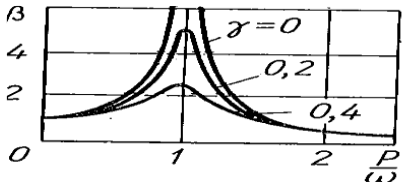
Вариант №2

1. Явление резонанса происходит, когда	1) амплитуда вынужденных колебания системы становится достаточно большой
	2) частоты вынужденных и собственных колебаний системы становятся близкими
	3) когда силы сопротивления системы малы, а амплитудные значения возмущающих усилий становится достаточно большими
	4) амплитуда вынужденных колебаний системы становится достаточно большой
2. Решение уравнения вынужденных колебаний упругой системы с одной степенью свободы имеет вид	1) $x = A \cos \omega t + B \sin \omega t + \frac{q}{\omega^2 + p^2} \cos p t$
	2) $x = A \cos \omega t + B \sin \omega t + \frac{q}{\omega^2 - p^2} \cos p t$
	3) $x = A \cos \omega t + \frac{2q}{\omega^2 + p^2} \cos p t$
	4) $x = A \cos \omega t + \frac{2q}{\omega^2 - p^2} \cos p t$
3. Гармонические колебания это	1) равномерное движение проекции точки вдоль окружности
	2) равномерное движение проекции точки на ось ХУ
	3) равномерное движение проекции точки
	4) колебания, при которых изменение физической величины со временем происходит по синусоиде или косинусоиде
4. Полигармонические колебания это	1) совокупность различных колебаний
	2) совокупность негармонических колебаний
	3) совокупность гармонических колебаний
	4) совокупность двух видов гармонических колебаний
5. Биение — это явление, происходящее	1) в результате сложения гармонических колебаний с одинаковыми периодами
	2) в результате сложения двух гармонических колебаний
	3) в результате сложения двух гармонических колебаний с разными периодами
	4) в результате сложения двух гармонических колебаний с близкими периодами
6. Затухающие колебания – это	1) периодические колебания, у которых амплитуда не возрастает
	2) периодические колебания, у которых амплитуда убывает
	3) колебания, у которых амплитуда монотонно убывает

	4). не периодические колебания, у которых амплитуда убывает
7. Формула для определения вынужденных установившихся колебаний имеет вид	1) $\frac{2q}{\omega^2 - p^2} \cos pt$ 2) $\frac{2q}{\omega^2 - p^2} \sin pt$ 3) $\frac{q}{\omega^2 - p^2} \cos pt$ 4) $\frac{q}{\omega^2 - p^2} \sin pt$
8. Дифференциальное уравнение свободных колебаний системы с одной степенью свободы и учетом рассеяния энергии имеет вид	1) $\ddot{x} + 4n\dot{x} - \omega^2 x = 0$ 2) $\ddot{x} + 2n\dot{x} - \omega^2 x = 0$ 3) $\ddot{x} + 4n\dot{x} + \omega^2 x = 0$ 4) $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = 0$
9. Решение дифференциального уравнения свободных колебаний системы с одной степенью свободы и учетом рассеяния энергии имеет вид	1) $x = e^{-nt}(A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$ 2) $x = e^{2nt}(A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$ 3) $x = e^{nt}(A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$ 4) $x = e^{-2nt}(A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$
10. Период собственных колебаний системы с одной степенью свободы и учетом рассеяния энергии имеет вид	1) $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega^2 - n^2}}$ 2) $T = \frac{3\pi}{\sqrt{\omega^2 - n^2}}$ 3) $T = \frac{4\pi}{\sqrt{\omega^2 - n^2}}$ 4) $T = \frac{\pi}{\sqrt{\omega^2 - n^2}}$
11. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы и учетом рассеяния энергии имеет вид	1) $\ddot{x} + n\dot{x} + \omega^2 x = q \sin pt$ 2) $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = q \sin pt$ 3) $\ddot{x} + 3n\dot{x} + \omega^2 x = q \sin pt$ 4) $\ddot{x} + 4n\dot{x} + \omega^2 x = q \sin pt$
12. Общее решение дифференциального уравнения вынужденных колебаний с учетом рассеяния энергии состоит из	1) двух составных частей 2) трех составных частей 3) четырех составных частей 4) пяти составных частей
13. Систему с несколькими степенями свободы решают с помощью уравнений $\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial K}{\partial \dot{\varphi}_j} \right) + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi_j} = 0,$	1) Писаренко 2) Ритца 3) Лагранжа 4) Гамильтона
14. Дифференциальное уравнение вида $EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0,$ позволяет определить частоту колебаний	1) пластин 2) валов 3) балок 4) призматических балок

<p>15. Общая ходовая вибрация корпуса судна вызвана совпадением частот собственных колебаний корпуса</p>	<p>1) с частотами возмущающих сил от работы гребного винта и главного двигателя</p> <p>2) с частотами воздействия волновых нагрузок</p> <p>3) с частотами возмущающих сил от работы двигателей</p> <p>4) с частотой работающей траловой лебедки</p>
<p>16. При эксплуатации судна на его корпус передаются возмущающие силы от работы гребного винта с</p>	<p>1) частотой вращения гребного винта</p> <p>2) частотой вращения гребного винта, лопастной частотой и удвоенной лопастной частотой</p> <p>3) удвоенной лопастной частотой</p> <p>4.) частота вращения гребного винта и лопастная частотой</p>
<p>17. На рисунке показано</p> 	<p>1) кинематическое представление изменения отношения частот,</p> <p>2) динамическое представление изменения отношения частот, представляющих величины сдвига фазы</p> <p>3) графическое представление изменения отношения частот, представляющих величины сдвига фазы</p> <p>4) представление изменения отношения частот, представляющих величины сдвига фазы</p>
<p>18. При эксплуатации судна на его корпус передаются возмущающие силы от работы судовой энергетической установки с</p>	<p>1) частотой вращения коленчатого вала дизеля</p> <p>2) частота первого и второго порядка по отношению к частоте вращения коленчатого вала дизеля и частота, порядок которой определяется числом цилиндров</p> <p>3) Частота второго порядка по отношению к частоте вращения коленчатого вала дизеля</p> <p>4) Частота вращения коленчатого вала дизеля и частота, порядок которой равен половине числа цилиндров</p>
<p>19. Величины рассеяния энергии в обычной судостроительной стали составляет</p>	<p>1) 0,001</p> <p>2) 0,005</p> <p>3) 0,01</p> <p>4) 0,05</p>
<p>20. Выражение</p> $\beta = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{p^2}{\omega^2}\right)^2 + \frac{4p^2n^2}{\omega^4}}}$ <p>это</p>	<p>1) коэффициент нарастания сил сопротивления</p> <p>2) коэффициент затухания</p> <p>3) коэффициент нарастания возмущающих сил</p> <p>4) коэффициент нарастания амплитуды колебаний</p>

Вариант №3

<p>1. Амплитудно-частотную характеристику используют</p> 	<p>1) при расчетах амплитуд собственных и вынужденных колебаний</p> <p>2) при расчетах амплитуд вынужденных колебаний</p> <p>3) используют при расчетах амплитуды собственных колебаний</p> <p>4) при расчетах амплитуд, вынужденных колебаний с учетом сил сопротивления</p>
<p>2. Способ Релея состоит в том, что</p> $\omega^2 = \frac{\int_0^l EJ \left(\frac{d^2 w}{dx^2} \right)^2 dx}{\int_0^l m \omega^2 dx}$	<p>1) частоту собственных колебаний определяют из баланса энергии системы</p> <p>2) делают допущения относительно конфигурации колебательной системы</p> <p>3) частоту собственных колебаний определяют из интегральной кривой</p> <p>4) перечисленное в пунктах 1-3</p>
<p>3. Способ Бубнова -Галеркина</p> $\int_0^l \{ [EJ(x) \Psi''(x)]'' - m \omega^2(x) \Psi(x) \} dx = 0.$	<p>1) действительную кривую прогиба заменяют некоторой приближенно выбранной функцией</p> <p>2) выбирают функцию прогиба приближенно и используют в качестве основной функции</p> <p>3) действительную кривую прогиба заменяют некоторой приближенно выбранной функцией, удовлетворяющей граничным условиям закрепления и ортогональной к исходному дифференциальному оператору</p> <p>4) действительную кривую прогиба заменяют некоторой приближенно выбранной функцией, удовлетворяющей граничным условиям закрепления</p>
<p>4. Способ Ритца</p> $\frac{\partial}{\partial a_i} \int_0^l \left[EJ \left(\frac{d^2 w}{dx^2} \right)^2 - \omega^2 m w^2 \right] dx = 0.$	<p>1) в уравнение упругой линии, представляющей вид колебаний, вводят параметры и определяют частоту собственных колебаний</p> <p>2) в уравнение упругой линии, представляющей вид колебаний, вводят параметры, так чтобы частота основного тона колебаний была максимальной</p> <p>3) в уравнение упругой линии, представляющей вид колебаний, вводят параметры, так чтобы частота основного тона колебаний была минимальной</p> <p>4) делают допущение относительно формы упругой линии колебаний и приравнивают определитель системы к нулю</p>
<p>5. Санитарные нормы СН-2.5.2.048-96 устанавливают предельно допустимые величины вибрации экипажа и пассажиров в местах пребывания в октавных</p>	<p>1) 4, 8,16,32, 64,128 Гц</p> <p>2) 2, 4, 8,16,32, 64, 128 Гц</p> <p>3) 2, 4, 8, 16, 31,5, 64</p> <p>4) 2, 4, 8, 16, 31,5, 64, 128 Гц</p>

полосах частот со средними геометрическими частотами	
6. Критическая скорость вращения вала это	<p>1) число оборотов вала, при котором возникают устойчивые колебания</p> <p>2) число оборотов вала, на которых должен вращаться вал</p> <p>3) число оборотов вала, при которых система становится динамически не устойчивой</p> <p>4) число оборотов вала, при которых система становится неустойчивой</p>
7. Собственные продольные колебания стержней со свободными концами это	<p>1) $\lambda_j = \frac{j\pi}{l} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>4)</p>
8. Собственные крутильные колебания стержней - это	<p>1) $\lambda_j = \frac{j2\pi}{l} \sqrt{\frac{G}{\rho}}$</p> <p>2) $\lambda_j = \frac{j3\pi}{l} \sqrt{\frac{G}{\rho}}$</p> <p>3) $\lambda_j = \frac{j\pi}{l} \sqrt{\frac{G}{\rho}}$</p> <p>4) $\lambda_j = \frac{j4\pi}{l} \sqrt{\frac{G}{\rho}}$</p>
9. Частота собственных поперечных колебаний балки, лежащей на упругом основании жесткости k и свободно опертой по концам на жесткие опоры при условии, что балка растягивается силой T это	<p>1) $\lambda_j = \frac{j^2\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m} \left(1 + \frac{Tl^2}{j^2\pi^2 EI} + \frac{kl^4}{j^2\pi^2 EI} \right)}$</p> <p>2) $\lambda_j = \frac{j^2\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m} \left(1 + \frac{Tl^2}{j^2\pi^2 EI} + \frac{kl^4}{j^3\pi^3 EI} \right)}$</p> <p>3) $\lambda_j = \frac{j^2\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m} \left(1 + \frac{Tl^2}{j^2\pi^2 EI} + \frac{kl^4}{j^4\pi^4 EI} \right)}$</p> <p>4) $\lambda_j = \frac{j^2\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m} \left(1 + \frac{Tl^2}{j^2\pi^2 EI} + \frac{kl^4}{j^2\pi^4 EI} \right)}$</p>
<p>10. Рассеяние энергии при колебаниях системы имеет вид</p> 	<p>1) $x = e^{-2nt} (A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$</p> <p>2) $x = e^{-3nt} (A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$</p> <p>3) $x = e^{-4nt} (A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$</p> <p>4) $x = e^{-nt} (A \sin \omega_1 t + B \cos \omega_1 t)$</p>
11. Частота собственных колебаний плоской пластины, опертой на жесткий контур, определяется по формуле	<p>1) $\lambda = \frac{1}{2\pi} \frac{\varphi^4}{a^2} \sqrt{\frac{D}{\rho h}}$</p> <p>2) $\lambda = \frac{1}{4\pi} \frac{\varphi^2}{a^2} \sqrt{\frac{D}{\rho h}}$</p> <p>3) $\lambda = \frac{1}{2\pi} \frac{\varphi^2}{a^2} \sqrt{\frac{D}{\rho h}}$</p>

	4) $\lambda = \frac{1}{4\pi} \frac{\varphi^4}{a^2} \sqrt{\frac{D}{\rho h}}$
Изгибные колебания прямоугольной пластины, где φ - коэффициент для прямоугольных пластин на жестком контуре $b/a \geq 2.5$	1) $\varphi^2 = 12$
	2) $\varphi^4 = 12$
	3) $\varphi^2 = 9,9$
	4) $\varphi^4 = 9,9$
13. Цилиндрическая жесткость пластины определяется как	1) $D = \frac{Eh^3}{12(1+\mu^2)}$
	2) $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$
	3) $D = \frac{Eh^3}{24(1+\mu^2)}$
	4) $D = \frac{Eh^3}{24(1-\mu^2)}$
14. Функция формы вертикальных колебаний корпуса судна	1) $f_j(x) = \delta_j + \beta_j \left(\frac{x}{L} - \frac{1}{2}\right) + \sin \frac{j\pi x}{L}$
	2) $f_j(x) = \delta_j + \beta_j \left(\frac{x}{L} - \frac{1}{3}\right) + \sin \frac{j\pi x}{L}$
	3) $f_j(x) = \delta_j + \beta_j \left(\frac{x}{L} - \frac{1}{4}\right) + \sin \frac{j\pi x}{L}$
	4) $f_j(x) = \delta_j + \beta_j \left(\frac{x}{L} - \frac{1}{5}\right) + \sin \frac{j\pi x}{L}$
15. Частота собственных колебаний корпуса определяется из	1) $\lambda_j^2 = \frac{N_j}{M_j} = \frac{\int_0^L EL [f_j''(x)]^2 dx}{\int_0^L 2m [f_j(x)]^2 dx}$
	2) $\lambda_j^2 = \frac{N_j}{M_j} = \frac{\int_0^L EL [f_j''(x)]^2 dx}{\int_0^L 3m [f_j(x)]^2 dx}$
	3) $\lambda_j^2 = \frac{N_j}{M_j} = \frac{\int_0^L EL [f_j''(x)]^2 dx}{\int_0^L 4m [f_j(x)]^2 dx}$
	4) $\lambda_j^2 = \frac{N_j}{M_j} = \frac{\int_0^L EL [f_j''(x)]^2 dx}{\int_0^L m [f_j(x)]^2 dx}$
16. Обобщенная жесткость N в расчетах частоты собственных колебаний корпуса имеет вид	1) $N_j = \frac{j^4 \pi^4 E I_0 \Delta L}{L^4} \sum_{i=1}^{22} \frac{I_i}{I_0} \sin^2 \frac{j\pi x}{L};$
	2) $N_j = \frac{j^4 \pi^4 E I_0 \Delta L}{L^4} \sum_{i=1}^{21} \frac{I_i}{I_0} \sin^2 \frac{j\pi x}{L};$
	3) $N_j = \frac{j^4 \pi^4 E I_0 \Delta L}{L^4} \sum_{i=1}^{20} \frac{I_i}{I_0} \sin^2 \frac{j\pi x}{L};$
	4) $N_j = \frac{j^4 \pi^4 E I_0 \Delta L}{L^4} \sum_{i=1}^{19} \frac{I_i}{I_0} \sin^2 \frac{j\pi x}{L};$
17. Обобщенная масса M_j в расчетах частоты собственных колебаний корпуса имеет вид	1) $M_j = m_0 \Delta L \sum_{i=1}^{22} \bar{m}_j [f_j(x_j)]^2$
	2) $M_j = m_0 \Delta L \sum_{i=1}^{21} \bar{m}_j [f_j(x_j)]^2$
	3) $M_j = m_0 \Delta L \sum_{i=1}^{20} \bar{m}_j [f_j(x_j)]^2$
	4) $M_j = m_0 \Delta L \sum_{i=1}^{19} \bar{m}_j [f_j(x_j)]^2$

<p>18. Частота первого тона свободных продольных колебаний судового корпуса N, где F – площадь продольных связей в миделевом сечении корпуса, L – расчетная длина, D – водоизмещение судна имеет вид</p>	<p>1) $N = k_{\pi} \sqrt{\frac{FgE}{DL}}$</p> <p>2) $N = 2k_{\pi} \sqrt{\frac{FgE}{DL}}$</p> <p>3) $N = 3k_{\pi} \sqrt{\frac{FgE}{DL}}$</p> <p>4</p>
<p>19. Частота первого тона свободных вертикальных колебаний корпуса имеет вид</p>	<p>1) $N_1 = \frac{2k_B}{\sqrt{1,2+(B/3T)}} \sqrt{\frac{I_B}{DL^3}}$</p> <p>2) $N_1 = \frac{3k_B}{\sqrt{1,2+(B/3T)}} \sqrt{\frac{I_B}{DL^3}}$</p> <p>3) $N_1 = \frac{4k_B}{\sqrt{1,2+(B/3T)}} \sqrt{\frac{I_B}{DL^3}}$</p> <p>4</p>
<p>20. Частота первого тона свободных горизонтальных колебаний корпуса имеет вид</p>	<p>1) $N_1 = \frac{2k_B}{\sqrt{1,3+(T/3B)}} \sqrt{\frac{I_{\Gamma}}{DL^3}}$</p> <p>2) $N_1 = \frac{3k_B}{\sqrt{1,3+(T/3B)}} \sqrt{\frac{I_{\Gamma}}{DL^3}}$</p> <p>3) $N_1 = \frac{4k_B}{\sqrt{1,3+(T/3B)}} \sqrt{\frac{I_{\Gamma}}{DL^3}}$</p> <p>4) $N_1 = \frac{k_B}{\sqrt{1,3+(T/3B)}} \sqrt{\frac{I_{\Gamma}}{DL^3}}$</p>

Приложение №2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

(для студентов заочной формы обучения)

Для своего проекта судна, выполнить следующий перечень заданий:

1. Выбрать объект судна для экспертной оценки его вибрационных характеристик.
2. Для выбранного объекта судна, используя конструктивные чертежи, построить мидель-шпангоут в масштабе и нанести на него построечные толщины листовых элементов и балок набора (получить эквивалентный брус).
3. Выполнить расчет эквивалентного бруса и определить моменты инерции в вертикальном и горизонтальном направлениях.
4. Используя приближенные формулы для определения частот собственных колебаний корпуса по первому тону, рассчитать частоты первого тона в вертикальном и горизонтальном направлениях.
5. Определить частоты собственных колебаний корпуса высших тонов.
6. Определить частоты возмущающихся сил от гребного винта.
7. Определить частоты возмущающихся сил от энергетической установки.
8. Выполнить сопоставление частот собственных колебаний корпуса и частот возмущающихся сил от энергетической установки и гребного винта.
9. Дать заключение о вибрационных характеристиках корпуса судна.

Приложение №3

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа №1. «Составление уравнения свободных колебаний систем с одной степенью свободы. Расчёт собственных колебаний линейной системы с одной степенью свободы»

Задание по практической работе:

1. Составить уравнение свободных колебаний системы с одной степенью свободы без учета сопротивления. Для груза массой m подвешенного на пружине, жесткость которой сполучить решение, устанавливающее зависимость между ординатой x груза и временем t .
2. Задать начальные координаты груза и начальную скорость определить фазу, период и частоту колебаний груза, подвешенного на пружине.
3. Выполнить вариационные исследования системы, изменяя массу груза и жесткость пружины. Построить графики изменения частоты собственных колебаний от массы груза и жесткости пружины.
4. При исследовании свободных колебаний консервативных систем также используют энергетический метод, основанный на том, что максимальные значения потенциальной и кинетической энергии равны. Получите расчетную формулу для определения частоты собственных колебаний системы.
5. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Как влияет жесткость пружины на частоту собственных колебаний системы?
3. Как влияет масса груза на частоту собственных колебаний системы?
4. Как изменится частота собственных колебаний системы в случае последовательного соединения грузов?
5. Как изменится частота собственных колебаний системы в случае параллельного соединения грузов?

Практическая работа №2. «Изучение способов определения рассеяния энергии при механических колебаниях»

Задание по практической работе:

1. Изучить способы определения рассеяния энергии при механических колебаниях
2. Изучить технологию определения логарифмического декремента колебаний с использованием консольной балки.
3. Изучить технологию определения величины рассеяния энергии при механических колебаниях по ширине резонансного пика. Для возбуждения резонансных колебаний испытуемых образцов использовать вибростенд марки ВЭДС-200.
4. Исследовать характеристики рассеяния энергии при механических колебаниях различных образцов. Определить характеристики рассеяния энергии при механических колебаниях и дать оценку их величины.
5. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Раскройте физический смысл понятия рассеяния энергии при механических колебаниях
2. Как влияет материал испытуемого образца на величину рассеяния энергии при его механических колебаниях?
3. Дайте обоснованный ответ, зависит ли величина рассеяния энергии при механических колебаниях от вида закрепления образца?
4. Как учитывают влияние величины рассеяния энергии при механических колебаниях в расчетах технических систем?
5. Какова величина рассеяния энергии в материале и какова в материале конструкции перекрытия и в самом перекрытии (одинаковая, в конструкции меньше, в конструкции больше)?

Практическая работа №3. «Анализ коэффициента динамичности. Амплитудно-частотные и фазово-частотные характеристики системы с одной степенью свободы»

Задание по практической работе:

1. Получить от преподавателя данные по частотам собственных колебаний корпуса судна и частотам возмущающих сил от главного двигателя и гребного винта.
2. Получить от преподавателя данные о величине рассеяния энергии при механических колебаниях для данного проекта судна.
3. Изучить технологию построения динамического коэффициента применительно к заданному объекту морской (речной) техники.
4. Построить ожидаемые амплитудно-частотные характеристики, определяющие возможные резонансные колебания корпуса судна при воздействии на корпус судна гребного винта.
5. Построить ожидаемые амплитудно-частотные характеристики, определяющие возможные резонансные колебания корпуса судна при воздействии на корпус судна главного двигателя.
6. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Раскройте физический смысл понятия резонанса конструкции?
2. Объясните, что Вы понимаете под «коэффициентом динамичности»?
2. От каких факторов зависит величина коэффициента динамичности?
3. Объясните, почему необходимо, чтобы частота собственных колебаний корпуса судна и частота собственных колебаний конструкции не попадали в резонансную область?
4. Объясните, какова величина коэффициента динамичности с ростом частоты колебаний (одинаковая, уменьшается, увеличивается)?
- 5 Коэффициент динамичности определяют для каких конструкций (палубных перекрытий, днищевых перекрытий, пластин, корпуса судна)?

Практическая работа №4. «Изучение приборов для регистрации колебаний механических систем»

Задание по практической работе:

1. Изучить основные понятия, связанные с организацией и проведением экспериментальных исследований параметров вибрации объектов морской (речной) техники, их конструкций и элементов.
2. Получить от преподавателя прибор для определения параметров вибрации, изучить его устройство и научиться выполнять измерения.
3. Изучить технологию проведения замеров параметров вибрации для объектов морской (речной) техники, их конструкций и элементов с использованием вибрационного оборудования.
4. Изучить технологию проведения замеров параметров вибрации передаваемых на конструкции фундаментов от энергетической установки.
5. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Измерения, каких параметров вибрации выполняется с использованием вибрационных приборов?
2. Какова погрешность в определении величин параметров вибрации с использованием виброметров?
3. Что Вы понимаете, под санитарными нормами вибрации и что означают среднегеометрические частоты октавных полос?
4. Что Вы понимаете, под техническими нормами вибрации?
5. Какие приборы используют для определения крутильных колебаний?
6. С какой целью выполняются замеры параметров вибрации передаваемых на конструкции фундаментов от энергетической установки?

Практическая работа №5. «Расчёт частоты собственных колебаний балок и пластин»

Задание по практической работе:

1. Изучить технологию проведения вибрационных испытаний с использованием свободно опертой двухопорной балки и двигателя с эксцентриком, установленного на ней.
2. Изучить работу виброметра.
3. Определить конструктивные размеры балки и выполнить расчетное определение частоты ее собственных колебаний по первому тону.
4. С помощью двигателя с эксцентриком возбудить в балке резонансные колебания и выполнить инструментальные замеры параметров вибрации для разных тонов ее колебаний.
5. Сопоставить результаты расчетное определение частоты собственных колебаний балки по первому тону с частотой, определенной с использованием виброметра.
6. Расчетным путем определить частоту собственных колебаний пластины, закрепленной в опорный контур по первому тону.
7. Определить частоту собственных колебаний пластины по первому тону с использованием виброметра.
6. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Измерения, каких параметров вибрации выполняется с использованием вибрационных приборов?

2. Как согласуются результаты расчетного и экспериментального определения параметров вибрации свободно опертой балки?
3. Как согласуются результаты расчетного и экспериментального определения параметров вибрации пластины?
4. Приведите формулы для оценки уровня виброускорения и виброскорости.

Практическая работа №6. «Расчет частот собственных колебаний корпуса судна и оценка его попадания в резонансный режим»

Задание по практической работе:

1. Выбрать проект рыболовного судна и определить исходные данные, связанные с расчетной длиной, шириной, расчетным водоизмещением и осадкой судна.
2. Построить эквивалентный брус для миделевого сечения и рассчитать его моменты инерции в вертикальном и горизонтальном направлениях.
3. Используя формулы, определить частоты собственных колебаний корпуса судна по первому тону, в вертикальном и горизонтальном направлениях.
4. Используя формулы для частот высших тонов, определить частоты собственных колебаний корпуса в вертикальном и горизонтальном направлениях со второго по шестой тона.
5. Используя техническую документацию по судну, определить частоты возмущающих сил от главного двигателя и гребного винта.
6. Выполнить сопоставление частот собственных колебаний корпуса с частотами возмущающих сил от главного двигателя и гребного винта.
7. Составить и защитить отчет.

Контрольные вопросы:

1. Раскройте физический смысл понятия «резонанса конструкции корпуса судна»?
2. Назовите причины появления резонансных колебаний корпуса судна?
3. Каковы требования РМРС и РРР к проектированию судов для обеспечения норм вибрации?
3. Какие виды колебаний корпуса судна Вы знаете?
4. От каких факторов зависит величина коэффициента динамичности?
5. Какие факторы являются доминирующими при возникновении резонансных колебаний корпуса судна и как предупредить появление резонансных колебаний корпуса?

Приложение №4

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ (В СЛУЧАЕ НЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ) МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Классификация механических колебаний.
2. Уравнения свободных колебаний систем с одной степенью свободы. Понятия частоты и периода собственных колебаний.
3. Вынужденные колебания упругих систем с одной степенью свободы. Коэффициент динамического усиления
4. Свободные колебания упругой системы с двумя и более степенями свободы. Понятие о вековом уравнении.
5. Продольные колебания стержней.
6. Крутильные колебания стержней
7. Поперечные колебания стержней
8. Поперечные колебания стержней с сосредоточенными массами
9. Приближенные методы определения частот собственных колебаний упругой системы
Способ Релея.
10. Приближенные методы определения частот собственных колебаний упругой системы
Способ Ритца.
11. Рассеяние энергии при колебаниях системы с одной степенью свободы. Логарифмический декремент колебаний.
12. Вынужденные колебания системы с учетом рассеяния энергии
13. Методы определения характеристик рассеяния энергии при колебаниях.
14. Особенности траектории изображающей точки на фазовой плоскости при демпфировании.
15. Возмущающие силы. Типы возмущений. Примеры возмущающих сил, действующих на корабль и его конструкции.
16. Решение дифференциального уравнения колебаний системы с одной степенью свободы при простом гармоническом возмущении.
17. Вынужденные колебания балки с приложенной возмущающей силой. Резонанс. Коэффициент динамического усиления
18. Усилия, вызывающие общую вибрацию корпуса судна. Приборы для регистрации колебаний
19. Классификация методов и средств вибрационной защиты на судах.
20. Санитарные нормы вибрации. Параметры нормирования.
21. Технические нормы вибрации. Параметры нормирования
22. Методы борьбы с вибрацией на судах (вибропоглощение на судах).
23. Качка судов. Виды качки. Силы, действующие на судно при качке.
24. Определение частот собственных колебаний пластин
25. Определение частот свободных колебаний упругой призматической балки.
26. Определение частоты свободных колебаний балок, лежащих на упругом основании.
27. Виды и формы колебаний корпуса судна.

28. Метод Рэлея - Папковича для определения частоты собственных колебаний корпуса судна по первому тону.
29. Приближенные формулы для расчета параметров общей вибрации корпуса судна.
30. Доминирующие факторы, влияющие на общую вибрацию корпуса судна.
31. Причины появления резонанса судовых конструкций
32. Влияние воды на колебание корпуса судна и его конструкций.
33. Технологические факторы, влияющие на частоту собственных колебаний корпусных конструкций.
34. Влияние конструктивного исполнения и технического состояния гребного винта на вибрационные характеристики корпуса судна и его конструкций.
35. Влияние конструктивного исполнения и технического состояния судовой энергетической установки на вибрационные характеристики корпуса судна и его конструкций.
36. Перечислите причины вредного воздействия вибрации на организм человека